

**PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK
PADA OTOT BUATAN DAN POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST) SISWA**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Pendidikan Kimia*



Oleh

Fanny Aliyannisa

NIM 1505718

DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2019

Fanny Aliyannisa, 2019

**PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK PADA OTOT BUATAN DAN POTENSINYA UNTUK
MEMBANGUN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOST) SISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN
CAIRAN IONIK PADA OTOT BUATAN DAN POTENSINYA
UNTUK MEMBANGUN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY* (VNOST) SISWA**

oleh

Fanny Aliyannisa

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Program Studi Pendidikan Kimia

©Fanny Aliyannisa

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN
FANNY ALIYANNISA
PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK
PADA OTOT BUATAN DAN POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST) SISWA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I

Dr. Hernani, M.Si.

NIP 196711091991012001

Pembimbing II

Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si.

NIP 1966112111991031002

mengetahui
Ketua Departemen
Pendidikan Kimia FPMIPA UPI

Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP 196309111989011001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengembangan Simulasi Interaktif Peran Cairan Ionik pada Otot Buatan dan Potensinya untuk Membangun *View of Nature of Science and Technology (VNOT)* Siswa**” ini beserta isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap mengambil resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim, dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2019

Yang membuat pernyataan

Fanny Aliyannisa

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta karuni-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini. Dalam menyelesaikan peneliti banyak dibantu oleh banyak pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Hernani, M.Si. selaku pembimbing satu dan Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si. selaku pembimbing dua yang telah membimbing, membaca, dan mengeritisi penelitian ini;
2. Dr. Hendrawan, M.Si selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia dan Dr. Ali Kusrijadi, M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memotivasi;
3. Seluruh staf pengajar dan staf tata usaha Departemen Pendidikan Kimia yang telah memotivasi dan memfasilitasi;
4. Kedua orang tua, yang selalu mendoakan, membimbing, menyayangi dengan penuh kasih dan sayang kepada penulis;
5. Syifa, April, Yelvi, Irvan, dan Arif yang selalu memberi dorongan untuk menyelesaikan skripsi;
6. Mega, Iski, dan Zahra yang selalu memberikan bantuan pada masa-masa PPL dan pengambilan data di sekolah;
7. Amel, Detia, Duwi, dan Syifa selaku sahabat yang selalu mendengarkan keluh kesah kehidupan penulis;
8. Fitri dan Erika selaku sahabat SMP yang selalu menyemangati dan menghibur penulis;
9. Teman-teman Pendidikan Kimia B 2015 yang telah memberikan warna kehidupan selama 4 tahun berkuliah;
10. Kepala Sekolah, guru kimia, dan seluruh staf di SMA Negeri 14 Bandung yang telah memberikan izin dan membantu ketika pengambilan data.

Tak lupa kepada pihak yang tidak penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Semoga semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas oleh Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan nikmatnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Selawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, serta kepada sahabatnya, dan keluarganya yang menjadi panutan bagi penulis dalam menjalani hidup.

Skripsi berjudul “Pengembangan Simulasi Interaktif Peran Cairan Ionik pada Otot Buatan dan Potensinya untuk Membangun *View of Nature of Science and Technology* (VNST) Siswa” ini disusun sebagai syarat untuk menempuh ujian sidang dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Kimia dari Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Selama proses penulisan skripsi banyak hambatan yang penulis hadapi dan penulis pun menyadari bahwa skripsi ini sepenuhnya masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap adanya manfaat yang diperoleh dari penulisan skripsi ini sehingga dapat berguna bagi pembaca dan bagi dunia pendidikan.

Bandung, Juli 2019

Penulis

Fanny Aliyannisa

ABSTRAK

Salah satu cara untuk membangun literasi sains siswa adalah dengan mengaitkan suatu konteks dengan konten–konten yang dipelajari di sekolah serta membangun *View of Nature of Science and Technology (VNOST)* siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan simulasi interaktif peran cairan ionik pada otot buatan sebagai upaya dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai VNOST. Penelitian ini menggunakan metode *Educational Design Research (EDR)* atau penelitian desain edukasional. Data VNOST awal siswa digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan simulasi interaktif. Model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) digunakan untuk mengembangkan simulasi interaktif peran cairan ionik pada otot buatan. Data VNOST siswa setelah menggunakan simulasi interaktif digunakan sebagai acuan untuk menilai potensi simulasi interaktif dalam membangun VNOST siswa. Data-data tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian yang diperoleh adalah: (1) aspek VNOST yang teridentifikasi perlu dibangun dalam simulasi interaktif peran cairan ionik pada otot buatan; (2) karakteristik simulasi interaktif peran cairan ionik pada otot buatan yang dapat mengembangkan VNOST siswa; dan (3) potensi simulasi interaktif yang dikembangkan dalam membangun VNOST siswa. Secara umum diperoleh hasil bahwa simulasi interaktif yang dikembangkan memiliki potensi dalam membangun VNOST siswa.

Kata kunci: cairan ionik, literasi sains, otot buatan, simulasi interaktif, *View of Nature of Science and Technology (VNOST)*.

ABSTRACT

One of the ways to build students' scientific literacy is by linking a context with the content studied in the school and improving students' View of Nature of Science and Technology (VNST). The aim of this study is to develop interactive simulations of the role of ionic liquids in artificial muscles as an effort to improve students' VNST. This research uses Educational Design Research (EDR) method. The students' initial *View of Nature of Science and Technology* (VNST) data is used as a reference in developing interactive simulations. The ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) development model is used to develop interactive simulations of ionic liquids' role in artificial muscles. The data will be analysed in a descriptive qualitative manner. The results of this study are: (1) VNST aspects that must be developed in the interactive simulations of the role of ionic liquids in artificial muscles; (2) characteristics of interactive simulation of the role of ionic liquids in artificial muscles that can improve students' VNST; and (3) the potential of developed interactive simulations for improving students' VNST. It can be concluded that developed interactive simulations have potentials in improving students' VNST.

Keywords: artificial muscles, interactive simulations, ionic liquids, scientific literacy, View of Nature of Science and Technology (VNST).

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB 2	7
2.1 Literasi Sains	7
2.2 <i>View The Nature of Science and Technology (VNST)</i>	9
2.3 Model dan Pemodelan	11
2.4 Multimedia Pembelajaran.....	13
2.5 Simulasi Interaktif	14
2.6.1 Aplikasi Simulasi Interaktif	15
2.6.2 Pengembangan Simulasi	16
2.6.3 Variabel dalam Simulasi Interaktif	18
2.6 Cairan Ionik dan Perannya pada Otot Buatan	19

2.6.1	Cairan Ionik.....	19
2.6.2	Otot Buatan	19
2.6.3	Aplikasi Cairan Ionik pada Otot Buatan	21
BAB 3	23
3.1	Subyek Penelitian	23
3.2	Metode Penelitian.....	23
3.3	Alur Penelitian.....	24
3.3.1	Tahap Pendahuluan	24
3.3.2	Tahap Pengembangan	25
3.4	Instrumen Penelitian.....	27
3.4.1	Lembar Penilaian VHOST Siswa.....	27
3.4.2	Lembar Validasi Keterkaitan Konteks Otot Buatan dengan Konten Kimia	28
3.4.3	Lembar Validasi Langkah Strategis untuk Membangun VHOST Siswa	28
3.5	Teknik Pengumpulan Data	28
3.5.1	Lembar Penilaian VHOST Siswa.....	29
3.5.2	Lembar Validasi Keterkaitan Konteks Otot Buatan dengan Konten Kimia	29
3.5.3	Lembar Validasi Langkah Strategis untuk Membangun VHOST Siswa	29
3.6	Teknik Pengolahan Data	29
3.6.1	Data Hasil Penilaian VHOST Siswa	29
3.6.2	Data Hasil Validasi Keterkaitan Konteks Otot Buatan dengan Konten Kimia.....	30
3.6.3	Data Hasil Validasi Langkah Strategis untuk Membangun VHOST Siswa	30
BAB 4	31
4.1	Aspek VHOST Siswa yang Perlu Dibangun dalam Simulasi Interaktif Peran Cairan Ionik pada Otot Buatan	31

4.2	Karakteristik Simulasi Interaktif Peran Cairan Ionik pada Otot Buatan yang Dapat Membangun VNST Siswa.....	33
4.2.1	Simulasi Interaktif Dikembangkan Berdasarkan Perspektif Saintis terhadap Peran Cairan Ionik pada Otot Buatan	33
4.2.2	Simulasi Interaktif Dikembangkan sebagai Upaya dalam Membangun VNST Siswa.....	39
4.2.3	Simulasi Interaktif Dikembangkan Berdasarkan Model Pengembangan ADDIE.....	52
4.3	Potensi Simulasi Interaktif dalam Membangun VNST Siswa	65
BAB 5	68
5.1	Simpulan.....	68
5.2	Implikasi	68
5.3	Rekomendasi	69
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Prosedur umum desain pembelajaran ADDIE	17
Tabel 3. 1 Format Lembar Validasi Keterkaitan Konteks Otot Buatan dengan Konten Kimia	28
Tabel 3. 2 Format Lembar Validasi Langkah Strategis VNST	28
Tabel 4. 1 Data Pandangan Siswa terhadap Sains dan Teknologi (VNST)	32
Tabel 4. 2 Teks Dasar Hasil Analisis Konten Cairan Ionik	34
Tabel 4. 3 Teks Dasar Hasil Analisis Konteks Otot Buatan	36
Tabel 4. 4 Konsep-Konsep Kimia Terkait Peran Cairan Ionik pada Otot Buatan	39
Tabel 4. 5 Teks Keluaran dan Aspek VNST yang Dapat Dibangun.....	40
Tabel 4. 6 Rancangan Tujuan Pembelajaran.....	46
Tabel 4. 7 Langkah Strategis dalam Membangun VNST Siswa.....	48
Tabel 4. 8 Cuplikan Penyusunan Teks Asli Konten Cairan Ionik	53
Tabel 4. 9 Cuplikan Penyusunan Teks Asli Konteks Otot Buatan	53
Tabel 4. 10 Cuplikan Penghalusan Teks Asli Cairan Ionik menjadi Teks Dasar .	54
Tabel 4. 11 Cuplikan Penghalusan Teks Asli Cairan Ionik menjadi Teks Dasar .	55
Tabel 4. 12 Cuplikan storyboard simulasi interaktif yang dikembangkan.....	56
Tabel 4. 13 Data VNST Siswa Setelah Menggunakan Simulasi Interaktif.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan antara Empat Aspek Penilaian Literasi Sains (OECD, 2016)	7
Gambar 2. 2 Ilustrasi pembengkokkan otot buatan jenis IPMCs.....	20
Gambar 2. 3 Struktur kimia Nafion® dan Flemion®	21
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian pada <i>Educational Design Research</i>	23
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 Contoh pemberian kode html pada simulasi interaktif.....	57
Gambar 4. 2 Halaman Utama pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	58
Gambar 4. 3 Halaman satu pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	59
Gambar 4. 4 Halaman Dua pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	59
Gambar 4. 5 Halaman Tiga pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	60
Gambar 4. 6 Cuplikan Halaman empat pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	61
Gambar 4. 7 Cuplikan Halaman Lima pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	61
Gambar 4. 8 Cuplikan Halaman Enam pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	62
Gambar 4. 9 Cuplikan Halaman Tujuh pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	62
Gambar 4. 10 Cuplikan Halaman Delapan pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	62
Gambar 4. 11 Cuplikan Halaman Sembilan pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	63
Gambar 4. 12 Cuplikan Halaman Sepuluh pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	64
Gambar 4. 13 Cuplikan Halaman Sebelas pada Simulasi Interaktif yang Dikembangkan	64

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. FORMAT ANALISIS WACANA PERAN CAIRAN IONIK PADA OTOT BUATAN	73
LAMPIRAN 2. FORMAT ANALISIS KONSEP KIMIA TERKAIT PERAN CAIRAN IONIK PADA OTOT BUATAN.....	103
LAMPIRAN 3. FORMAT KONSTRUKSI TUJUAN PEMBELAJARAN DAN LANGKAH STRATEGIS VNST	111
LAMPIRAN 4. <i>STORYBOARD</i> SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK PADA OTOT BUATAN	137
LAMPIRAN 5. DATA VNST SISWA	151
LAMPIRAN 6. SURAT IZIN PENELITIAN	166

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. R dkk (2016). The Effects of Computer Animation on Particulate Mental Models of College Chemistry Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521–534.
- Al-balushi dkk. (2016). The Effectiveness of Interacting with Scientific Animations in Chemistry Using Mobile Devices on Grade 12 Student's Spatial Ability and Scientific Reasoning Skills. *J Sci Educ Technol*.
- Branch, R. M. (2010). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. USA: University of Georgia.
- Brennecke, J.F & Maginn, E.J. (2001). Ionic Liquids: Innovative Fluids for Chemical Processing. *AIChE Journal*, 47, 2384.
- Bybee, R. (2014). Scientific Literacy. *Encyclopedia of Science Education*, 1-3.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K-12 Science Contexts. *Review of Educational Research*, 80, 336–371.
- Chamizo, A.J. (2011). A New Definition of Models and Modeling in Chemistry's Teaching. *Science & Education*, 22, 1613-1632.
- Chamizo, A.J. (2013). Technochemistry: One of The Chemists' Ways of Knowing. *Foundations of Chemistry*, 15, 157-170.
- Cohen, Y. B. (2000). *Electroactive Polymers as Artificial Muscle – Capabilities, Potentials, and Challenges*. San Diego: University of California.
- Coll, K.R., France, B. & Taylor, I. (2005). The Role of Models/and Analogies in Science Education: Implication from Research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Costa, R. F. D., Ferreira, J. Z. and Deslouis, C. (2003). Electrochemical Study of the Interactions Between Trivalent Chromium Ions and Nafion Perfluorosulfonated Membranes. *Journal of Membrane Science*, 215, 115-128.
- Demirad, B., Kartal, M., & Tuysuz, C. (2008). Developing A Computer Assisted Education Material Related To Thermochemistry. *Journal of Turkish Science Education*, 5, 60-71.

- Enikov, E. T. & Seo, G. S. (2005). Analysis of water and proton fluxes in ion exchange polymer–metal composite (IPMC) actuators subjected to large external potentials. *Elsevier*. 122, 264-272.
- Harrison, G.A. & Treagust, F.D. (2000). A Typology of School Science Models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Kadokawa, J. (2013). *Ionic Liquid – New Aspects For The Future*. Rijeka: InThech.
- Kar, dkk. (2017). *Fundamental of Ionic Liquid*. Weinheim : Wiley-VCH
- Kemendikbud. (2016). *Permendikbud No 020 tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Khoshouie dkk. (2014). Molecular Workbench Software as Computer Assisted Instruction to Aid the Learning of Chemistry. *Journal of Educational and Social Research*, 4(2), 373-379.
- Kim, dkk. (2013). *Biomimetic Robotic Artificial Muscles*. London: World Scientific Publishing.
- Kohnle, A, dkk. (2017). Interactive Simulations to Support Quantum Mechanics Instruction for Chemistry Students. *J. Chem. Educ*, 94, 392-397.
- Landau, dkk (2015). Both Theory and Practice: Science Literacy Instruction and Theories of Reading. *Int J of Sci and Math Educ*.
- Liu, Y, dkk. (2011). Ion Distribution in Ionic Electroactive Polymer Actuators. *Proc. of SPIE*, 7976.
- Mirfakhrai, dkk. (2007). Polymer Artificial Muscles. *Materialstoday*, 10, 4.
- Molenda, M. (2003). *In Search of the Elusive ADDIE model*. Bloomington: Indiana University.
- Moore, B.E., Herzog, A.T. & Perkins, K.K. (2013). Interactive Simulations As Implicit Support for Guided-Inquiry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 257-268.
- Moradmand, N., Datta, A. and Oakley, G. (2014). The Design and Implementation of an Educational Multimedia Mathematics Software Using ADDIE to Guide Instructional System Design, vol. 4, 1, 37–49.

- Nygaard. (2004). Contextual Learning In Higher Education. *Educational Innovation in Economics and Business IX*, 277–294.
- Norris, S. P., and PHILLIPS, L. M. (2002). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87, 224–240
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing.
- Ohno, dkk. (2005). *Electrochemical Aspects of Ionic Liquids*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ollino, M., dkk. (2017). A New Multimedia Application for Teaching and Learning Chemical Equilibrium. *Chemistry Education Research and Practice* DOI: 10.1039/c7rp00113d.
- Plomp, T & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research*. Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO)
- Rubba, P & Harkness, W. (1993). *Examination of Pre-service and In-Service Science Teachers Beliefs About Science–Technology–Society Interactions*, *Science Education*, 77, 407–431.
- Seok, P. & Jin, S. (2010). What Teachers of Science Need to Know about Models: an Overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109–1130.
- Habig dkk. (2018). Context Characteristics and Their Effects on Students' Situational Interest in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 1-22.
- Tala, Suvi. (2009). Unified View of Science and Technology for Education: Technoscience and Technoscience education. *Sci & Educ*, 18, 275-298.
- Torriero, dkk. (2015). *Electrochemistry In Ionic Liquids. Volume 1: Fundamental*. Melbourne: Springer International Publishing.
- Vesterinen, V.M. (2012). *Nature of Science for Chemistry Education Design of Chemistry Teacher Education Course*. Helsinki: University of Helsinki.
- Xie & Pallant. (2011). Models and Modeling. *Models and Modeling in Science Education*, 6, 121 – 139.